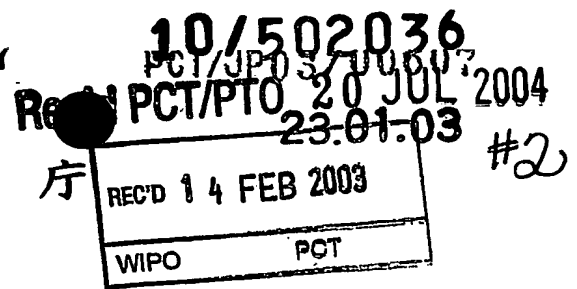


BEST AVAILABLE COPY

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 1月25日

出願番号
Application Number:

特願2002-017622

[ST.10/C]:

[JP2002-017622]

出願人
Applicant(s):

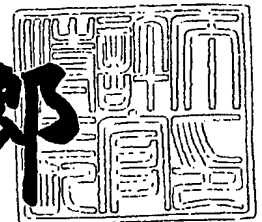
ソニー株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2002年11月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3093526

【書類名】 特許願

【整理番号】 0190182902

【提出日】 平成14年 1月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 谷野 友哉

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反射電極を有する空間光変調素子と、
偏光素子及び光源を有し、該偏光素子を介して該光源によって上記空間光変調素子を照明する照明光学系と、

上記空間光変調素子の像を結像する投射レンズと
を備え、

上記照明光学系と上記空間光変調素子との間に配置された反射面を有し、この反射面によって、該照明光学系から該空間光変調素子に至る照明光の光路が折り返される

ことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 投射レンズと変調素子との間に配置された透明光学ブロックを有し、

上記透明光学ブロックは、一の面が、照明光学系から空間光変調素子に至る照明光の光路を内面反射によって折り返す反射面となっている

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】 透明光学ブロックは、照明光学系から発せられた光束のうちの、反射面を経て空間光変調素子に至る照明光の余の光を投射レンズの入射瞳の外に出射させる出射面を有していることを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 4】 反射電極を有する空間光変調素子と、

偏光素子、複数のエレメントがマトリクス状に配列されたインテグレータ及び光源を有し、該光源から発せられた照明光を該偏光素子及びインテグレータを介して上記空間光変調素子に傾斜して入射させ、この空間光変調素子を照明する照明光学系と、

上記空間光変調素子の像を結像する投射レンズと
を備え、

上記インテグレータの各エレメントのアスペクト比は、上記空間光変調素子の

照明範囲のアスペクト比に対して、上記照明光の該空間光変調素子に対する傾斜の方向に縮められたものとなっている

ことを特徴とする画像表示装置。

【請求項5】 照明光学系から出射される照明光の光軸と空間光変調素子の表示面とのなす角を θ としたとき、インテグレータの各エレメントのアスペクト比は、上記空間光変調素子の照明範囲のアスペクト比に対して、該照明光の該空間光変調素子に対する傾斜の方向について $\cos \theta$ を乗じた値となっていることを特徴とする請求項4記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、空間光変調素子の像を投射レンズによってスクリーン等に投射して画像表示を行う画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、空間光変調素子を有し、この空間光変調素子の像を投射レンズによってスクリーン等に投射して画像表示を行う画像表示装置が提案されている。例えば、図16に示すように、放電ランプ等の光源101を有する照明光学系102を有し、この照明光学系102により、液晶等の偏光を用いた空間光変調素子103を照明し、この空間光変調素子103の像を投射レンズ104によって図示しないスクリーンに投射する投射型の画像表示装置は、大型の画像表示装置として実用化されている。

【0003】

そして、空間光変調素子としては、反射電極を有する反射型の空間光変調素子が使用されている。このような反射型の空間光変調素子は、開口率を大きくすることができ、小型化及び高精細化が図れる点で優れている。

【0004】

また、この画像表示装置においては、偏光子及び検光子として、一般的に偏光ビームスプリッタ(PBS)105が用いられている。すなわち、照明光学系1

02より出射された光束は、偏光子である偏光ビームスプリッタ105に入射し、特定の偏光方向の成分のみが選択されて、空間光変調素子103に入射することとなる。

【0005】

そして、この偏光ビームスプリッタ105と空間光変調素子103の間には、色分離合成素子としてダイクロイックプリズム106が配設されている。すなわち、偏光ビームスプリッタ105を経た照明光は、ダイクロイックプリズム106において、R（赤色）、G（緑色）及びB（青色）の各色成分に色分離される。そして、各色成分は、対応する空間光変調素子103，103，103に入射し、偏光変調されて反射される。

【0006】

各空間光変調素子103，103，103からの反射光束は、ダイクロイックプリズム106において色合成されて、偏光ビームスプリッタ105に入射する。ここで、偏光ビームスプリッタ105は、検光子として作用し、特定の偏光成分のみを透過させることによって、各空間光変調素子103，103，103における偏光変調を強度変調に変換する。このようにして強度変調のなされた光束が投射レンズ104に入射されることにより、各空間光変調素子103，103，103における変調に対応した画像がスクリーン上に投射されて表示されることとなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述のような画像表示装置において、偏光子及び検光子として使用している偏光ビームスプリッタは、誘電体多層膜の界面におけるP偏光及びS偏光の反射率の差によって偏光成分の選択をするものであり、入射光の波長依存性及び角度依存性が大きい。

【0008】

そのため、この画像表示装置においては、Fナンバーの低い明るい照明光学系を使用することができず、光利用効率を向上させることは困難である。

【0009】

また、上述の画像表示装置において、色分離合成素子として使用しているダイクロイックプリズムにおいては、偏光依存性が大きい。すなわち、入射光（S 偏光）と出射光（P 偏光）についてのダイクロイック面の特性が異なり、空間光変調素子を経た変調光の偏光軸は入射光偏光軸に直交する方位となるため、光利用効率が低下する。

【 0 0 1 0 】

ここで、照明光学系の光軸を空間光変調素子に対して傾斜させることにより、偏光ビームスプリッタに変えて偏光板を用いる光学系が考えられる。しかしながら、投射レンズの鏡筒による照明光のケラレが生じないようにするためには、照明光学系の光軸の空間光変調素子に対する傾斜を大きくする必要がある。照明光学系の光軸が空間光変調素子に対して大きく傾斜されると、この傾斜に応じて投射レンズに入射される光束の光軸も傾き、投射レンズの特性が劣化し、また、偏光板や空間光変調素子への照明光の入射角度が増大し、照明効率が低下するとともに、表示画像のコントラストが低下する。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、上述の実情に鑑みて提案されるものであって、F ナンバーの低い明るい照明光学系を使用することができるとともに、色分離合成素子における光利用効率の低下が防止され、明るい画像表示を行うことができる画像表示装置を提供しようとするものである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するため、本発明に係る画像表示装置は、反射電極を有する空間光変調素子と、偏光素子及び光源を有し該偏光素子を介して該光源によって空間光変調素子を照明する照明光学系と、空間光変調素子の像を結像する投射レンズとを備え、照明光学系と空間光変調素子との間に配置された反射面を有し、この反射面によって、該照明光学系から該空間光変調素子に至る照明光の光路が折り返されることを特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】

この画像表示装置においては、照明光学系から空間光変調素子に至る照明光の

光路が反射面によって折り返されるので、該光路と投射レンズとの干渉を生ずることなく、照明光の空間光変調素子への入射角を小さくすることができる。

【0014】

また、本発明に係る画像表示装置は、反射電極を有する空間光変調素子と、偏光素子、複数のエレメントがマトリクス状に配列されたインテグレータ及び光源を有し該光源から発せられた照明光を該偏光素子及びインテグレータを介して空間光変調素子に傾斜して入射させこの空間光変調素子を照明する照明光学系と、空間光変調素子の像を結像する投射レンズとを備え、インテグレータの各エレメントのアスペクト比は、空間光変調素子の照明範囲のアスペクト比に対して、照明光の該空間光変調素子に対する傾斜の方向に縮められたものとなっていることを特徴とするものである。

【0015】

この画像表示装置においては、照明光学系のインテグレータの各エレメントのアスペクト比が、空間光変調素子の照明範囲のアスペクト比に対して、照明光の該空間光変調素子に対する傾斜の方向に縮められたものとなっているので、該照明光学系による該空間光変調素子の照明効率を高めることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0017】

本発明に係る画像表示装置は、図1に示すように、例えば、反射型の液晶変調素子の如き、反射電極を有する空間光変調素子（ライトバルブ）1と、この空間光変調素子1を照明する照明光学系2と、空間光変調素子1の像を結像する投射レンズ3からなる投射型の画像表示装置である。照明光学系2は、図示しない放電ランプ等の光源及び偏光素子を有し、該光源が発した光束を偏光素子及び複数の光学素子を介して、照明光束として空間光変調素子1に対して傾斜して照射するように構成されている。照明光束は、直線偏光となされた光束である。そして、投射レンズ3は、空間光変調素子1の像を、図示しないスクリーン上に投射させ結像させる。

【 0 0 1 8 】

そして、この画像表示装置は、照明光学系 2 から発せられた照明光束が投射レンズ 3 の鏡筒によって遮られないように、照明光束の光路を折り曲げるための反射面 4 を有している。この反射面 4 は、照明光束の空間光変調素子 1 の表示面に対する傾斜角度を最小限に抑えつつ、この照明光束と、空間光変調素子 1 により反射された変調光束とが交わらないようにするため、投射レンズ 3 の後玉（空間光変調素子 1 側のレンズ）にできるだけ近い位置に配置されている。また、反射面 4 は、照明光学系 3 からの照明光束が、空間光変調素子 1、または、照明光学系 3 と空間光変調素子 1 との間に配設される色分離プリズムに重ならない角度となされて配置されている。

【 0 0 1 9 】

この画像表示装置においては、このように反射面 4 が設けられていることにより、投射レンズ 3 の鏡筒の大きさに拘わらず、照明光学系 2 からの照明光束の空間光変調素子 1 の表示面に対する傾斜角度を最小限に抑えることができる。なお、照明光束の空間光変調素子 1 の表示面に対する傾斜角度は、照明光学系 2 の F ナンバ、投射レンズ 3 のバックフォーカス、組み立てにおける余裕度など加味して決定することができる。

【 0 0 2 0 】

この画像表示装置においては、いわゆる偏心光学系を用いていることにより、コンパクトな光学システムとすることができる。すなわち、空間光変調素子 1 の照明光束の入射側には、照明光学系 2 におけるフィールドレンズが配設されているが、このフィールドレンズは、投射レンズ 3 のフィールドレンズも兼ねている。このフィールドレンズは、空間光変調素子 1 の反射面においてテレセントリックな光学系とする目的で配置されている。このフィールドレンズの光軸を投射レンズ 3 の光軸に対して適当にずらす、あるいは、フィールドレンズの光軸及び投射レンズ 3 の光軸を一致させたままで、空間光変調素子 1 の反射面を投射レンズ 3 の光軸に対して傾ける等により、空間光変調素子 1 に対する斜め照明を実現している。投射レンズ 3 の光軸に対するフィールドレンズの光軸のシフト及びチルト、空間光変調素子 1 位置は、投射レンズ 3 の特性（MTF、画歪み）、口径や

、斜め投射比率等に影響を与える。そのため、照明光学系 2 は、独立して設計できるものではなく、投射光学系 3 をも考慮して設計されるべきである。

【 0 0 2 1 】

そして、この画像表示装置においては、空間光変調素子 1 を液晶変調素子として場合において、この液晶変調素子に対応して、円偏光板を配設する。この円偏光板は、1 個の液晶変調素子に対して 1 枚が対応して配設され、照明光学系 2 より液晶変調素子に入射される光束に対しては偏光子の機能を果たし、液晶変調素子により反射されて投射レンズ 3 に入射する光束に対しては検光子の機能を果たす。この画像表示装置においては、1 枚の円偏光板及び液晶変調素子によって、入射光束の変調が行われる。

【 0 0 2 2 】

例えば、円偏光板の透過光が左回り円偏光（LCP）であるとする、液晶変調素子の液晶層において位相変化せずに反射面電極において反射された光線は、位相が 180° 変化し、右回り円偏光（RCP）となるので、円偏光板を透過しない。

【 0 0 2 3 】

すなわち、液晶変調素子の液晶層において、 0° 乃至 90° の位相変化を生じさせることにより、この液晶変調素子を経て円偏光板を透過した光束において、黒レベルから白レベルまでの変調を行うことが可能となる。そして、液晶変調素子において、画素ごとに所定の位相変化を生じさせることにより、スクリーン上に画像表示を行うことができる。

【 0 0 2 4 】

円偏光板は、直線偏光板と、 $1/4\lambda$ （波長）板とによって構成することができる。直線偏光板としては、所定の一方向の直線偏光を吸収し、他の方向の偏光を透過させる吸収型直線偏光板、及び、所定の一方向の直線偏光を反射し、他の方向の偏光を透過させる反射型直線偏光板のいずれでもよい。なお、円偏光板として、コレステリック液晶ポリマからなる反射型円偏光板を用いることも可能である。

【 0 0 2 5 】

また、フィールドレンズと円偏光板の位置関係により2通りの構成が考えられる。すなわち、円偏光板がフィールドレンズと液晶変調素子との間に配置してある構成と、円偏光板がフィールドレンズと投射レンズとの間に配置してある構成とである。

【0026】

また、この画像表示装置の照明光学系2は、空間光変調素子1を照明する効率を改善するため、図2に示すように、複数のエレメントがマトリクス状に配列されたインテグレータ（フライアイインテグレータ、または、ロッドインテグレータ）である第1及び第2のフライアイレンズ7、8を有している。すなわち、光源5から発せられた光束は、放物面鏡6によって略々平行光束となされ、インテグレータ7、8及び偏光素子9を介して、フィールドレンズ10、11を経て、空間光変調素子1に傾斜して入射される。

【0027】

この照明光学系2においては、第1のフライアイレンズ7の各エレメントが、被照明物である空間光変調素子の表示面上に照明光束を結像させる。そして、この画像表示装置においては、図2中の θ で示すように、空間光変調素子の表示面が照明光束の光軸に対して傾斜（チルト）しているので、この表示面においては、共軸系の場合に比較して、傾斜（チルト）方向に照明範囲が広がるため、照明効率が低下することとなる。

【0028】

そこで、この照明光学系2においては、インテグレータ7、8の各エレメントのアスペクト比は、空間光変調素子の照明範囲のアスペクト比に等しい図3に示す通常のインテグレータの各エレメントのアスペクト比に対して、図4に示すように、照明光束の光軸の空間光変調素子に対する傾斜の方向に縮められたものとなっている。

【0029】

これらのアスペクト比における照明光束の光軸の空間光変調素子に対する傾斜方向についての比率を、 $[d1/d2]$ とすると、傾斜角度を θ としたとき、以下の関係となっている。

【0030】

$$d_1 / d_2 = \cos \theta$$

すなわち、フライアイレンズ7、8の各エレメントの形状は、通常のインテグレータの各エレメントの形状に対して、傾斜方向に関しては、 $\cos \theta$ を乗じた値となっている。ところで、照明光束の光軸が空間光変調素子に対して傾斜していない（垂直に入射の）場合の照明範囲を d_1 としたとき、照明光束の光軸が空間光変調素子に対して θ だけ傾斜している場合の照明範囲は、 $[d_1 / \cos \theta]$ となり、これが d_2 ということになる。

【0031】

この照明光学系においては、インテグレータ7、8の各エレメントのアスペクト比が上述のように調整されていることにより、照明光束の光軸の空間光変調素子に対する傾斜の方向への照明範囲の広がりが抑えられ、照明効率の低下が防止される。

【0032】

〔実施例1〕

本発明に係る画像表示装置は、図5に示すように、円偏光板13をフィールドレンズ11と空間光変調素子1の間に配置して構成することができる。この画像表示装置は、光源5、放物面鏡6、インテグレータ7、8、偏光素子9及びフィールドレンズ10からなる照明光学系2と、この照明光学系2から発せられる照明光束を折り曲げる反射面（反射板）4と、フィールドレンズ11及びクロスダイクロイックプリズム12を通して照明光束により照明される空間光変調素子1と、この空間光変調素子1の像を図示しないスクリーン上に投射する投射レンズ3とを有して構成されている。

【0033】

なお、円偏光板13及び空間光変調素子1は、クロスダイクロイックプリズム12によって色分離された3つの色（R、G、B）に対応して、このクロスダイクロイックプリズム12の三方にそれぞれ1枚ずつ、計3枚が配置されている。

【0034】

反射面4は、照明光学系2と空間光変調素子1との間の光路上であって、投射

レンズ3の後端部近傍に配置されている。

【0035】

〔実施例2〕

また、本発明に係る画像表示装置は、図6に示すように、円偏光板13を投射レンズ3とフィールドレンズ11との間に配置して構成してもよい。この場合には、フィールドレンズ11と空間光変調素子1とは、光学的に一体化（オプティカルカップリング）するようにする。

【0036】

また、この実施例では、クロス型ダイクロイックプリズム12と投射レンズ3との間には、透明光学ブロック15が配置されている。透明光学ブロック15は、クロス型ダイクロイックプリズム12と屈折率の同じ材料によって形成されている。これら透明光学ブロック15及びクロス型ダイクロイックプリズム12の互いに対向する界面18は、これら透明光学ブロック15及びクロス型ダイクロイックプリズム12に略々等しい屈折率の接着剤によって、オプティカルカップリングされている。

【0037】

照明光学系2は、上述の実施例におけると同様に、光源5、放物面鏡6、インテグレータ7、8、偏光素子9及びフィールドレンズ10から構成されている。また、円偏光板13、フィールドレンズ11及び空間光変調素子1は、クロスダイクロイックプリズム12によって色分離された3つの色（R、G、B）に対応して、このクロスダイクロイックプリズム12の三方にそれぞれ1枚ずつ、計3枚が配置されている。

【0038】

この画像表示装置においては、照明光学系2からの照明光束は、図7に示すように、透明光学ブロック15の入射面16から、この透明光学ブロック15内に入射する。透明光学ブロック15の、入射面16に略々対向する面17には、反射面4が形成されている。照明光束は、反射面4によって反射されて折り返され、クロス型ダイクロイックプリズム12に接合された界面18に向かう。反射面4は、照明光学系2と空間光変調素子1との間の光路上であって、投射レンズ3

の後端部近傍となる位置に配置されている。

【0039】

透明光学ブロック15の界面18より出射されてクロス型ダイクロイックプリズム12に入射した照明光束は、このクロス型ダイクロイックプリズム12によって色分離され、各色に対応したフィールドレンズ11を経て各色に対応した空間光変調素子1に入射する。

【0040】

各空間光変調素子1において変調されて反射された変調光は、クロス型ダイクロイックプリズム12に入射して色合成され、このクロス型ダイクロイックプリズム12に接合された透明光学ブロック15の界面18を経て、この透明光学ブロック15に入射される。この変調光は、界面18に対向する透明光学ブロック15の出射面19より出射されて、投射レンズ3に入射する。投射レンズ3は、入射された変調光を図示しないスクリーン上に投射し、空間光変調素子1の像をスクリーン上に結像させる。

【0041】

この画像表示装置においては、照明光学系2からの照明光束が投射レンズ3の鏡胴によって遮光されることがない。また、この画像表示装置においては、図8に示すように、クロス型ダイクロイックプリズム12の内面で反射されてしまい空間光変調素子1に到達しなかった照明光束は、透明光学ブロック15の不要光出射面20から外方側に出射され、投射レンズ3の入射瞳内に入射することがないので、表示画像のコントラストの低下が防止されている。

【0042】

すなわち、この画像表示装置において、表示画像のコントラストを低下させる要因がいくつか存在する。照明光学系2からの照明光束が、円偏光板13の表面等、円偏光板13を通過する前の界面で反射され、直接投射レンズ3に入射してしまうと、表示画像のコントラストが低下する。なお、このような反射は、円偏光板として反射型偏光板を用いた場合に顕著となる。

【0043】

そして、表示画像のコントラストを改善するには、上述のような、各光学部品に

おける反射光束の発生を抑えるか、または、各光学部品における反射光束が投射レンズの入射瞳に入射しないようにする必要がある。光学部品の界面における反射で最も問題となるのは、エアークと光学部品との界面における反射である。そして、光学系の配置によって、このような反射光束が投射レンズの入射瞳に入射しないようにすることができる。

【 0 0 4 4 】

すなわち、この画像表示装置においては、透明光学ブロック 1 5 の出射面 2 0 の角度が、円偏光板 1 3 により反射された不要光の反射が小さくなるように決定されており、この不要光が投射レンズ 3 に入射しないようにしている。

【 0 0 4 5 】

〔実施例 3〕

この実施例においては、上述の実施例 2 における光学素子の配置を採用し、以下の数値的設定及び材料を採用した。

【 0 0 4 6 】

すなわち、照明光学系 2 による照明サイズを、0.5 インチ (16 : 9) とした。照明光学系の F ナンバは、F 2.4 とした。投射レンズ 3 の入射瞳径は、40 mm とした。フィールドレンズ 1 1 のシフト量は、投射レンズ 3 の光軸を基準として、11.2 mm とした。

【 0 0 4 7 】

また、空間光変調素子 1 の斜め投射表示のためのエリアシフト量は、図 9 に示すように、100% (空間光変調素子 1 の表示面 (反射面) の縁部が投射レンズ 3 の光軸上となる状態) とした。空間光変調素子 1 の反射面のチルト量は、4.7° である。そして、反射面 4 のチルト量は、光軸に対して、10° である。

【 0 0 4 8 】

さらに、フィールドレンズ 1 1 をなす硝材は、「SF03」である。このフィールドレンズ 1 1 の曲率半径 R は、90 mm である。透明光学ブロック 1 5 をなす硝材としては、「BK7」を使用している。また、クロス型ダイクロイックプリズム 1 2 を硝材としても、「BK7」を使用している。

【 0 0 4 9 】

そして、空間光変調素子1は、照明光学系2の光軸に対して、 22.5° の傾斜角を有している。空間光変調素子1のアスペクト比は16:9であり、照明光学系は、この空間光変調素子1に対して、空間光変調素子1の短軸方向に傾斜していることになる。

【0050】

インテグレータ7, 8をなすフライアイレンズの各エレメントのアスペクト比は、16:8.3 ($=9 \times \cos 22.5^\circ$) となっている。フライアイレンズの外形サイズは光源の大きさによって決まるため、各エレメントの個数は、区切りの良い個数とすることができる。例えば、図4に示すように、各エレメントの大きさを4.44 mm×2.35 mmとし、エレメントの個数を、縦17個、横9個とし、外形サイズを39.95 mm×39.95 mmとすることができる。各エレメントのアスペクト比を調整しない場合は、図3に示すように、4.44 mm×2.5 mmであるので、アスペクト比の調整により、縦方向に94%の比率となっている。

【0051】

なお、フィールドレンズ11を投射レンズ3の光軸に対してシフトさせることと、空間光変調素子1の反射面をチルトさせることとは、照明光束と変調光とを分離する機能としては同じである。しかし、フィールドレンズ11のシフトのみで同じ偏心量を得ようとする、シフト量が大幅に増え、フィールドレンズ11の径が大きくなり、コスト増となり、フィールドレンズ11の収差が大きくなって投射レンズ3の特性が劣化し、照明効率も低下することが問題となる。また、空間光変調素子1の反射面のチルトのみで同じ偏心量を得ようとする、画歪み、像面湾曲が大きくなり、投射レンズ3の特性を劣化させる。したがって、適当量のフィールドレンズ11のシフトと、空間光変調素子1の反射面のチルトとを組み合わせることにより、像面湾曲を補正することも可能となり、投射レンズ3の特性を改善することができる。なお、投射レンズ3は、実際の設計例としては、図10に示すように、例えば、9群10枚のレンズ構成によって実現することができる。

【0052】

この画像表示装置の空間光変調素子1の位置における照明パターンは、図11に示すように、フライアイレンズの各エレメントのアスペクト比の調整により、図12に示すアスペクト比の調整をしない場合における照明パターンに比較して、空間光変調素子1の反射面の傾斜（チルト）に対応したものとなっており、照明効率の向上が図られている。なお、この画像表示装置においては、フライアイレンズの各エレメントのアスペクト比の調整により、図13に示す偏心しない照明における照明パターンにおける照明効率と概ね同じ効率を得られている。

【0053】

この画像表示装置の投射レンズ3の入射瞳位置における照度パターンは、図14に示すように、図15に示す偏心しない照明光学系における照明パターンと概ね同じ照明パターンが得られている。したがって、この画像表示装置においては、投射レンズ3を通した効率に関しても、偏心しない照明光学系を用いた場合と同等となっていることがわかる。また、この画像表示装置においては、投射レンズ3の設計においても、偏心しない照明光学系を用いる場合と概ね同じ設計が可能であることがわかる。

【0054】

【発明の効果】

上述のように、本発明に係る画像表示装置においては、照明光学系から空間光変調素子に至る照明光の光路が反射面によって折り返されるので、該光路と投射レンズとの干渉を生ずることなく、照明光の空間光変調素子への入射角を小さくすることができ、投射レンズの特性劣化を少なくすることができ、また、表示画像のコントラスト低下を抑えることができる。

【0055】

また、本発明に係る画像表示装置においては、照明光学系のインテグレータの各エレメントのアスペクト比が、空間光変調素子の照明範囲のアスペクト比に対して、照明光の該空間光変調素子に対する傾斜の方向に縮められたものとなっているので、該照明光学系による該空間光変調素子の照明効率を高めることができる。

【0056】

すなわち、本発明は、Fナンバーの低い明るい照明光学系を使用することができるとともに、色分離合成素子における光利用効率の低下が防止され、明るい画像表示を行うことができる画像表示装置を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る画像表示装置の基本的な構成を示す側面図である。

【図 2】

上記画像表示装置における照明光学系の基本的な構成を示す側面図である。

【図 3】

照明光学系に使用されるインテグレータの一般的な構成を示す正面図である。

【図 4】

上記画像表示装置における照明光学系に使用されるインテグレータの構成を示す正面図である。

【図 5】

上記画像表示装置の実施例 1 における構成を示す側面図である。

【図 6】

上記画像表示装置の実施例 2 における構成を示す側面図である。

【図 7】

上記画像表示装置の実施例 2 の構成における照明光束の光路を示す側面図である。

【図 8】

上記画像表示装置の実施例 2 の構成における不要光の光路を示す側面図である。

【図 9】

上記画像表示装置における照明光学系のシフト量を説明する側面図である。

【図 10】

上記画像表示装置の投射レンズの構成を含めた構成を示す側面図である。

【図 11】

上記画像表示装置においてインテグレータの各エレメントのアスペクト比を調

整した場合の照明光学系による照明パターンを示す正面図である。

【図 12】

上記画像表示装置においてインテグレータの各エレメントのアスペクト比を調整しない場合の照明光学系による照明パターンを示す正面図である。

【図 13】

傾斜のない照明光学系による照明パターンを示す正面図である。

【図 14】

上記画像表示装置においてインテグレータの各エレメントのアスペクト比を調整した場合の投射レンズの入射瞳における照明光束の照度分布を示す正面図である。

【図 15】

上記画像表示装置においてインテグレータの各エレメントのアスペクト比を調整しない場合の投射レンズの入射瞳における照明光束の照度分布を示す正面図である。

【図 16】

従来の画像表示装置の構成を示す側面図である。

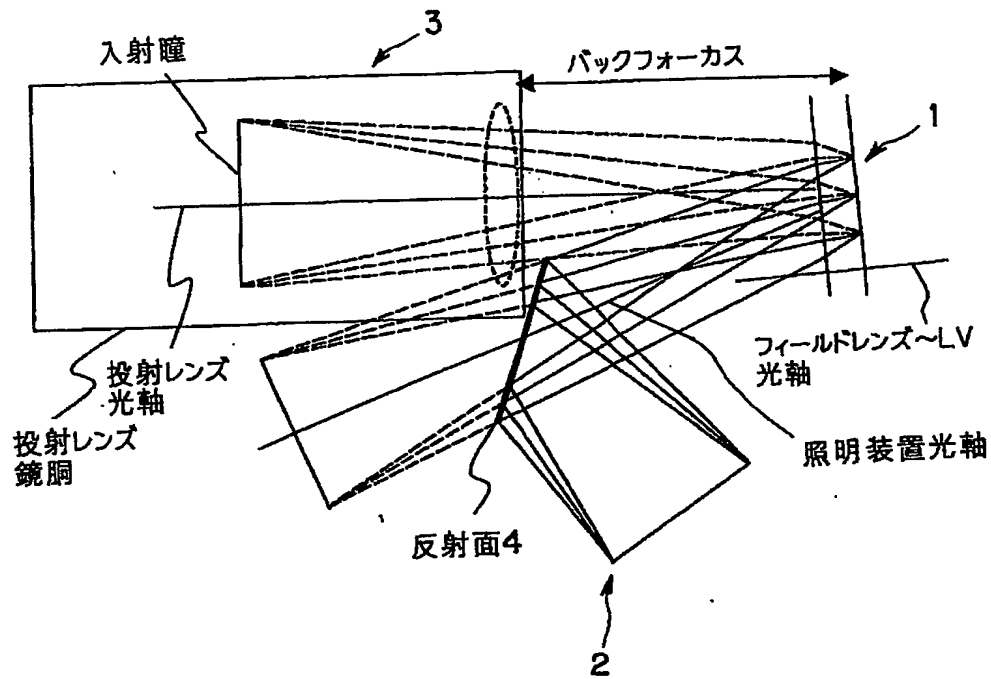
【符号の説明】

- 1 空間光変調素子、2 照明光学系、3 投射レンズ、4 反射面、5、1
- 1 フィールドレンズ、7、8 インテグレータ、13 円偏光板

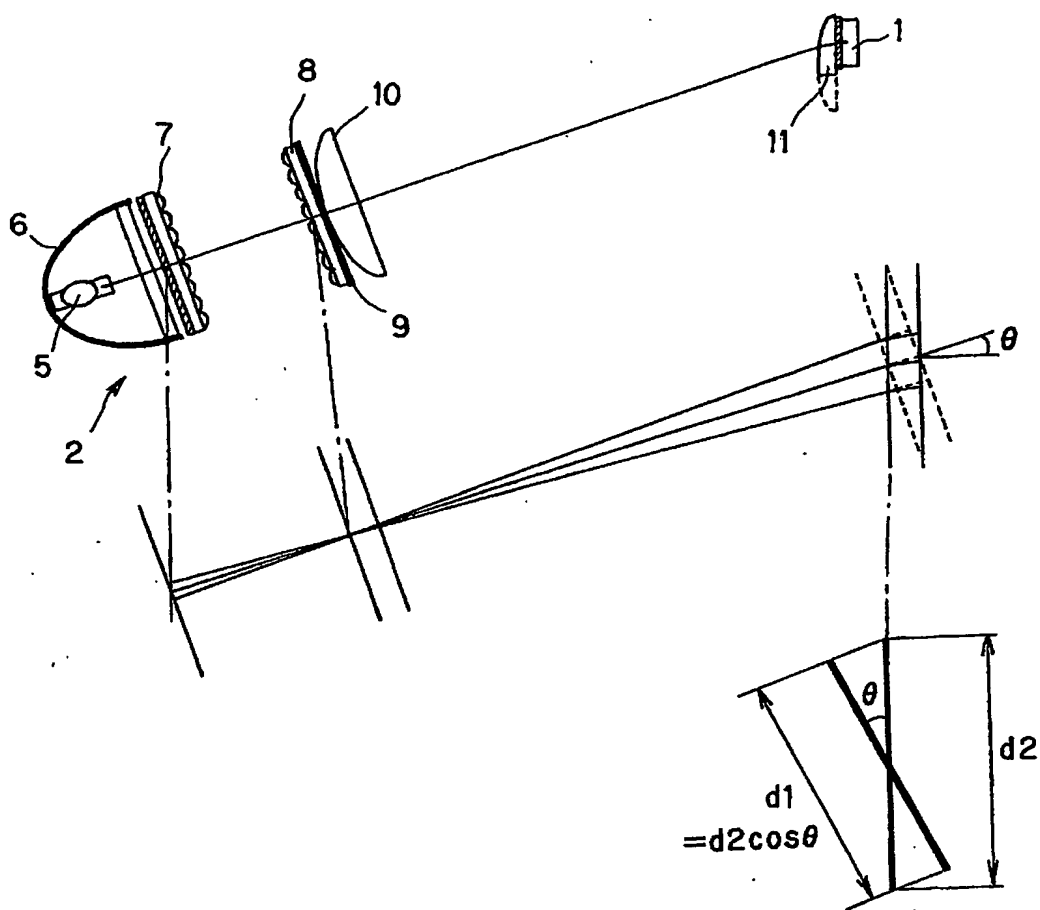
【書類名】

図面

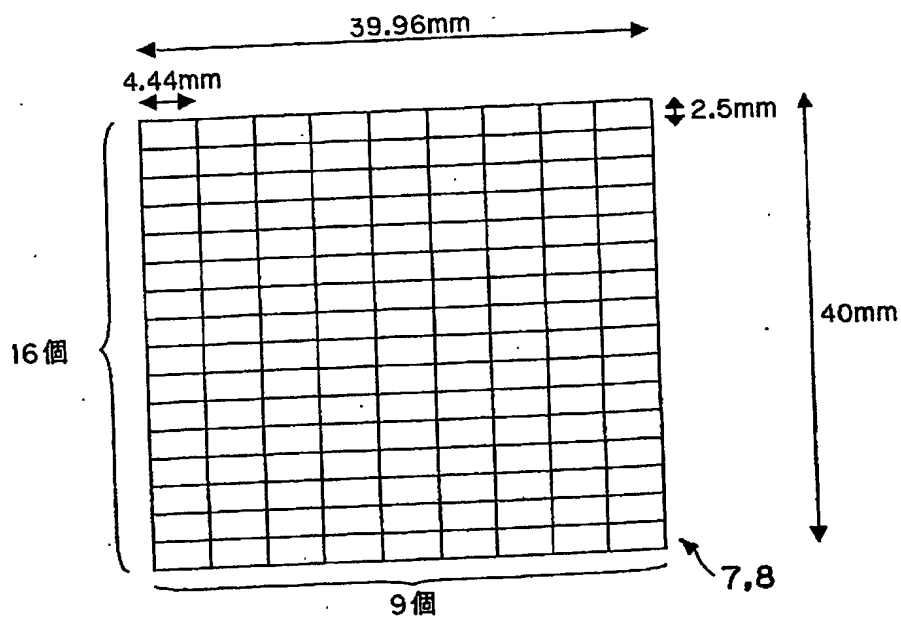
【図1】



【図 2】

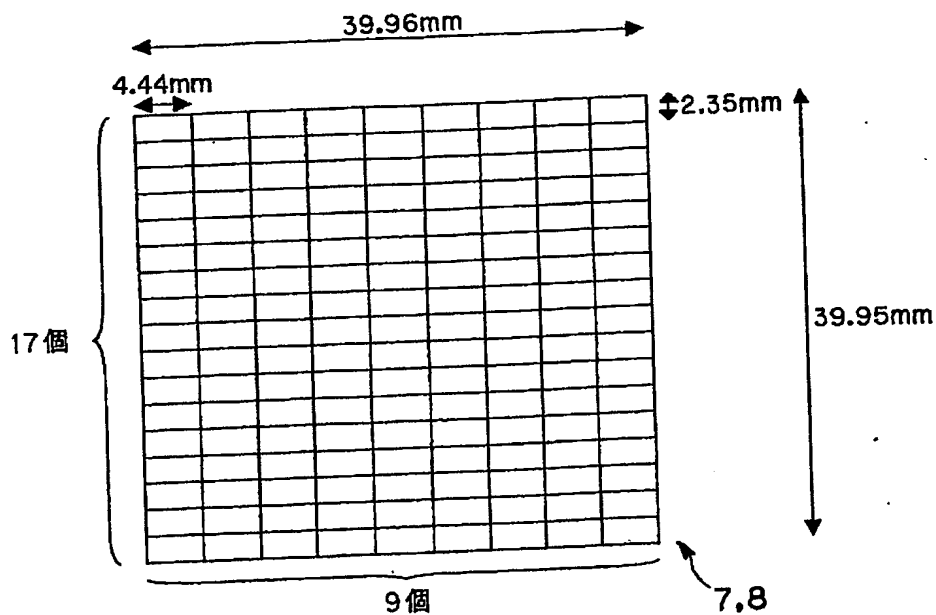


【図 3】



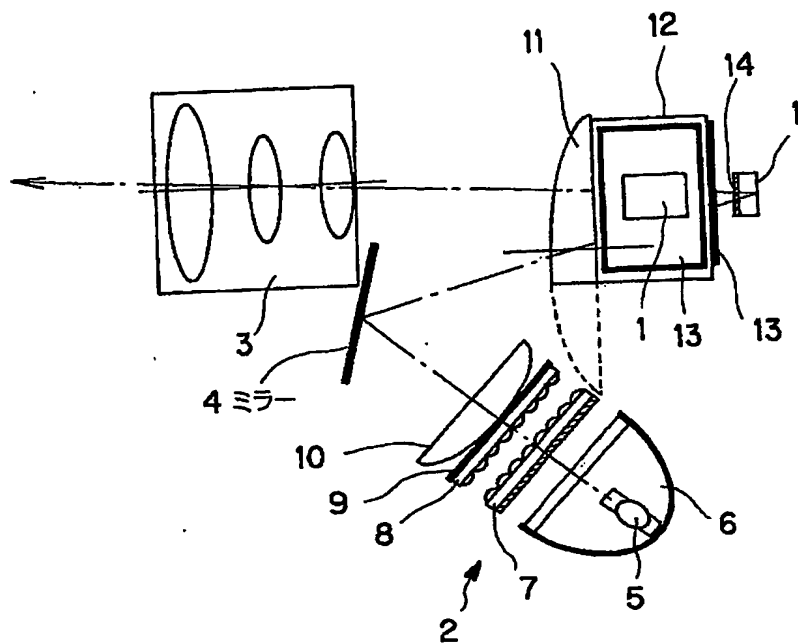
フライアイ比率を調整しない場合のフライアイレンズ構成

【図 4】

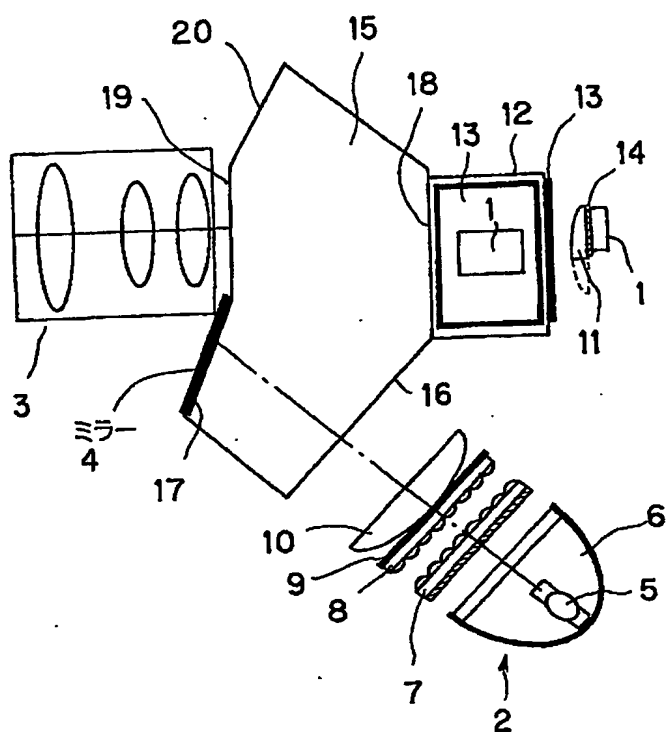


フライアイ比率を調整した場合のフライアイレンズ構成

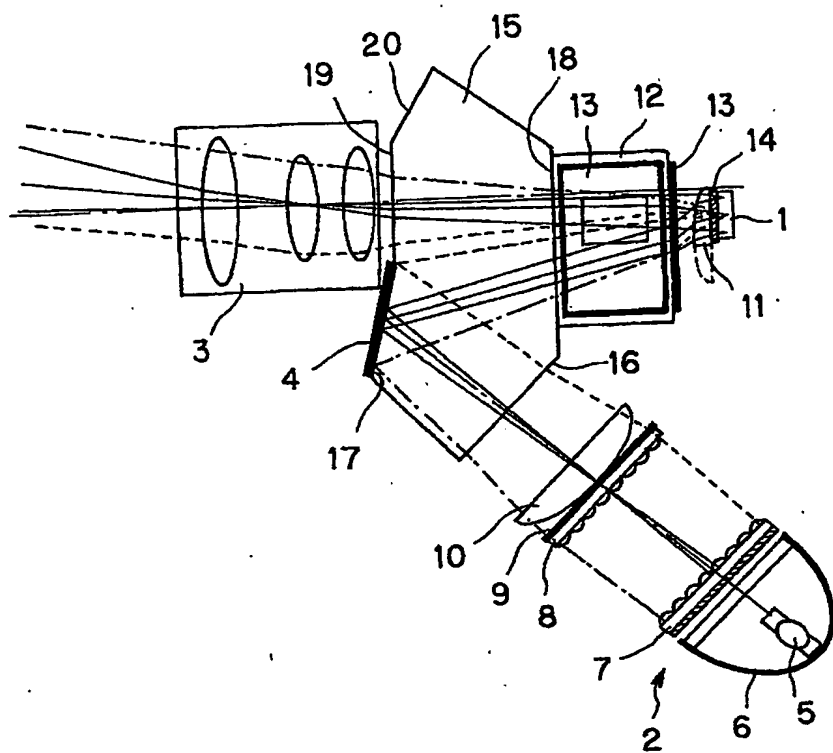
【図 5】



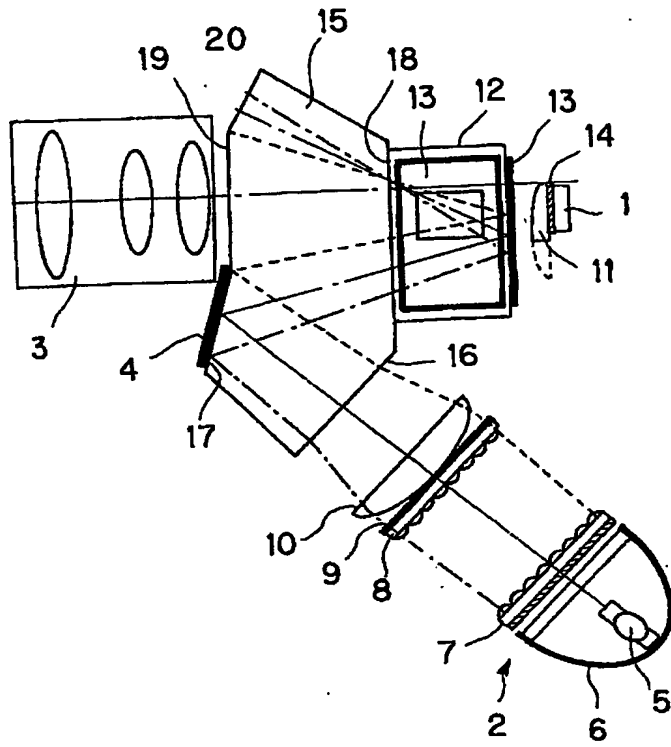
【図 6】



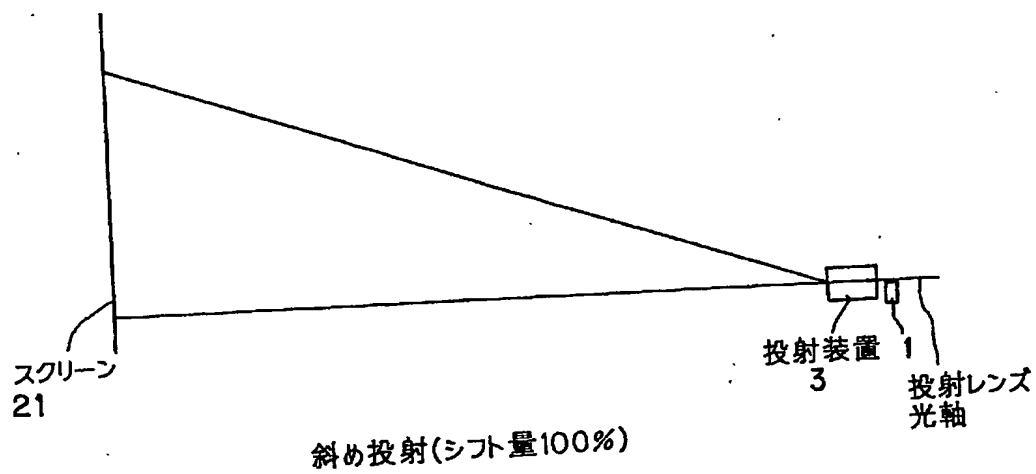
【図 7】



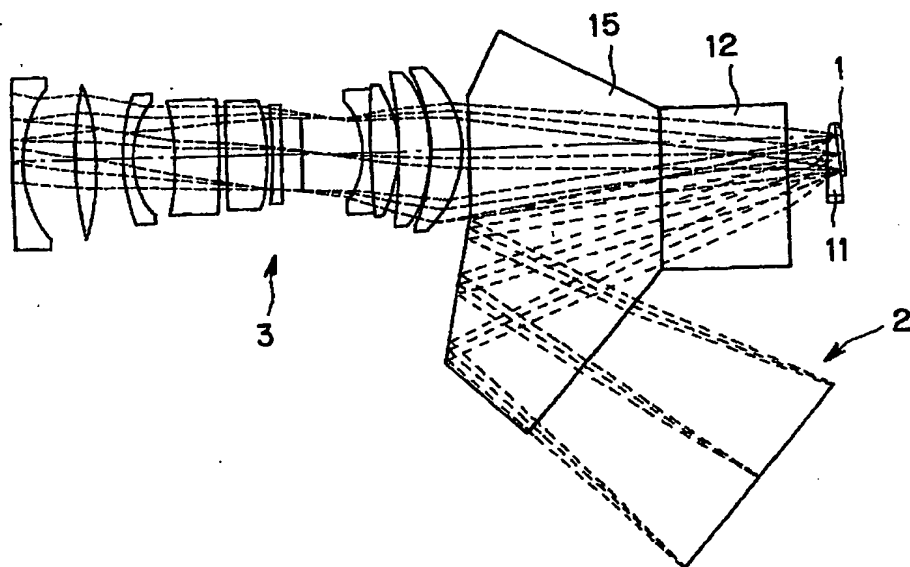
【图 8】



【図 9】

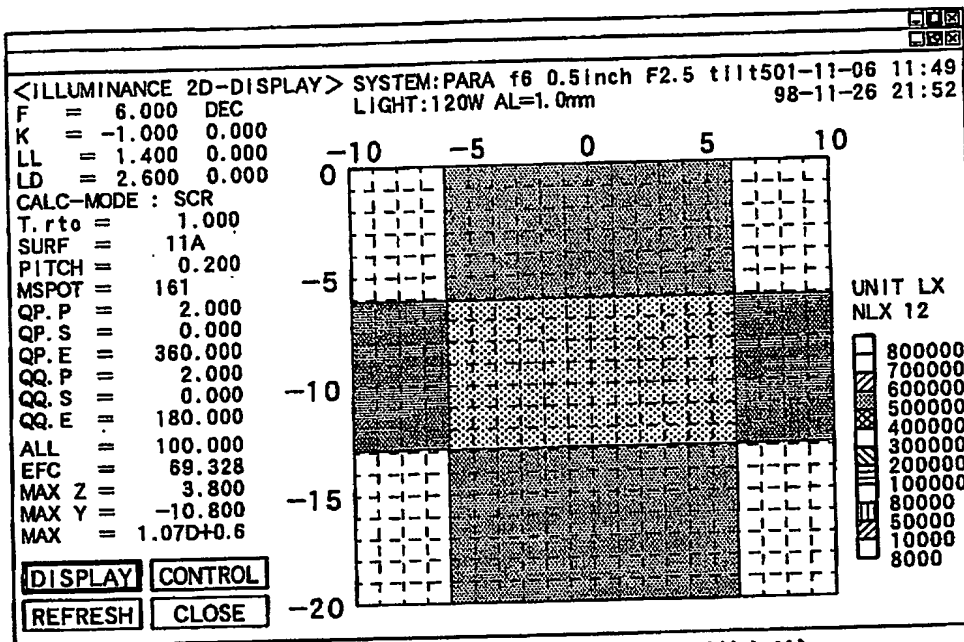


【図 10】



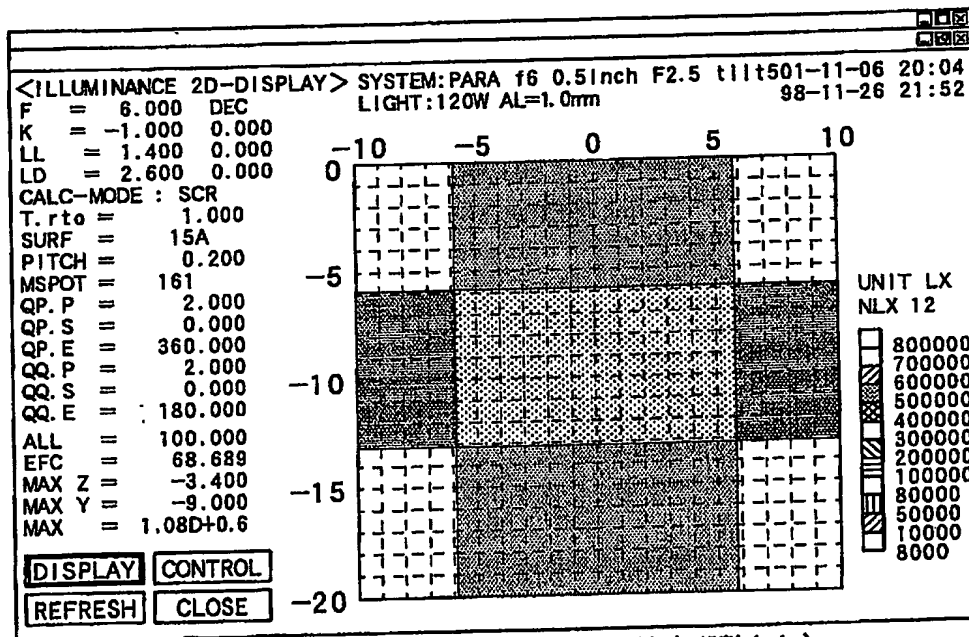
実施例光線追跡図

【図 1 1】



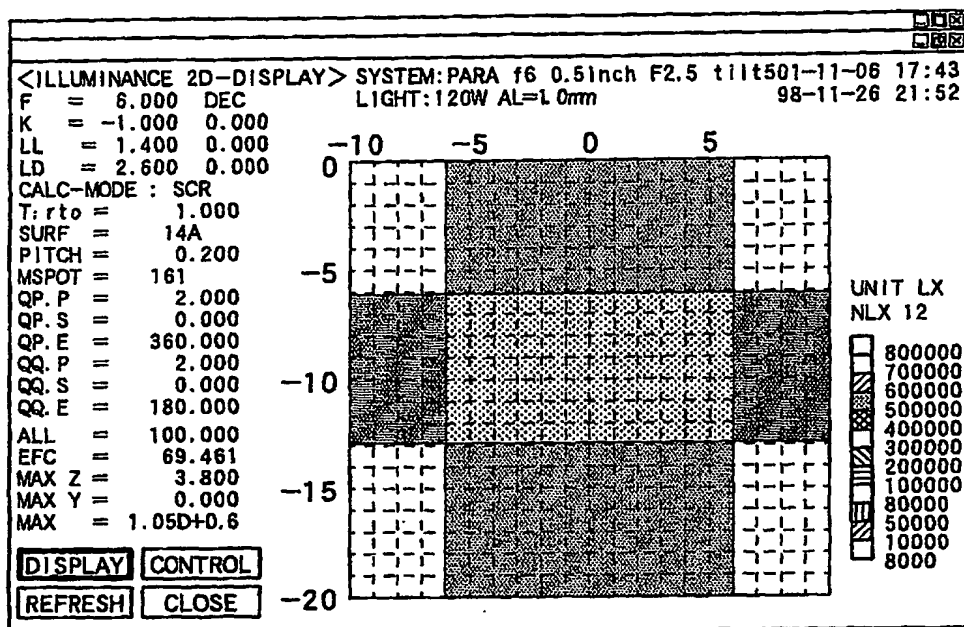
照明パターン (フライアイアスペクト比率調整あり)

【図 1 2】



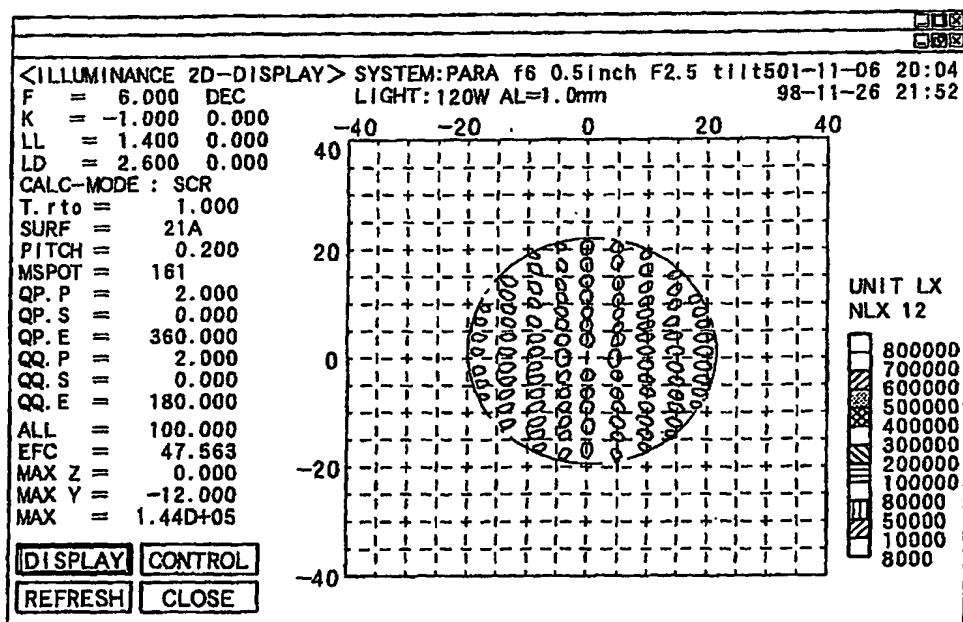
照明パターン (フライアイアスペクト比率調整なし)

【図 13】



照明パターン (偏心なし)

【図 14】



入射瞳位置での照度分布 (実施例)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 Fナンバーの低い明るい照明光学系を使用することができるとともに、色分離合成素子における光利用効率の低下が防止され、明るい画像表示が行えるようにする。

【解決手段】 反射電極を有する空間光変調素子 1 を照明する照明光学系 2 と、空間光変調素子 1 の像を結像する投射レンズ 3 とを備える。照明光学系 2 と空間光変調素子 1 との間に配置された反射面 4 により、照明光学系 2 から空間光変調素子 1 に至る照明光の光路を折り返すようにした。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.